

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

065
JC875 U.S. PTO
09/627456



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 7月28日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第213720号

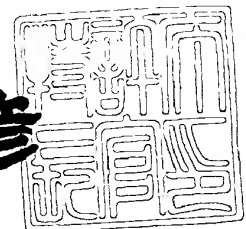
出願人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2000年 3月31日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3022946

【書類名】 特許願

【整理番号】 74810304

【提出日】 平成11年 7月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 横田 和樹

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070219

【弁理士】

【氏名又は名称】 若林 忠

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

特平 11-213720

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015129

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 重ね合わせ用マーク、重ね合わせ精度測定方法およびアライメント方法、並びに半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路パターンが形成される層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成されたマークパターンと、該層の熱伸縮による該マークパターンの変形を防止できるように該マークパターンを取り囲む溝パターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マーク。

【請求項 2】 第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成する際の重ね合わせ精度を測定するために用いられる重ね合わせ用マークであって、

第 1 の回路パターンが形成される第 1 の層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成された第 1 の下層パターンと、第 2 の回路パターンが形成される第 2 の層の所定箇所に形成された上層パターンを有し、

さらに、第 1 の層に第 1 の下層パターンを取り囲むように棒状の溝を彫り込んで形成された、重ね合わせ精度の測定には用いられない第 2 の下層パターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マーク。

【請求項 3】 第 1 の下層パターンが、露光工程におけるマスクとウェハの位置合わせ時にアライメントマークとして使用される請求項 2 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 4】 第 1 の下層パターンは、上面から見た形状が多角形の棒状の溝パターンまたは多角形の凹状パターンであり、

第 2 の下層パターンは、上面から見た形状が多角形の棒状の溝パターンであって第 1 の下層パターンをほぼ等距離の間隔をおいて取り囲むように形成されている請求項 2 又は 3 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 5】 第 1 の下層パターンは、上面から見た形状において、上層パターンを挟んで長辺同士が対向するように棒状パターンが平行配列された溝パターンであり、

第 2 の下層パターンは、上面から見た形状が四角形の棒状の溝パターンであって、第 1 の下層パターン全体を取り囲むように形成され、該棒状溝パターンの各

辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 の下層パターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置されている請求項 2 又は 3 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 6】 第 1 の下層パターンは、上面から見た形状において、上層パターンを挟んで長辺同士が対向するように棒状パターンが平行配列された溝パターンであり、

第 2 の下層パターンは、上面から見た形状が四角形の棒状の溝パターンであって、第 1 の下層パターンの各棒状パターンを取り囲むように形成され、該棒状溝パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 の下層パターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置されている請求項 2 又は 3 は記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 7】 第 1 の層の第 2 の下層パターンに囲まれた領域において、第 1 の下層パターンの各棒状パターンを取り囲むように溝を彫り込んで形成された棒状パターンであって、

該棒状パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 の下層パターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置され、重ね合わせ精度の測定には用いられない第 3 の下層パターンを有することを特徴とする請求項 5 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 8】 前記上層パターンは、第 2 の層の上に積層されたレジスト層で形成され、上面から見た形状が多角形、棒状または棒状のパターンで構成された請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 9】 第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程の露光工程においてウェハとマスクとの重ね合わせ位置を認識し決定するアライメントのために用いられる重ね合わせ用マークであって、

第 1 の回路パターンが形成される層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成された第 1 のパターンと、

第 1 のパターンを取り囲むように棒状の溝を彫り込んで形成された、アライメントには用いられない第 2 のパターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マ

ーク。

【請求項 1 0】 第 1 のパターンは、上面から見た形状が多角形の棒状の溝パターンであり、

第 2 のパターンは、上面から見た形状が多角形の棒状の溝パターンであって第 1 のパターンをほぼ等距離の間隔をおいて取り囲むように形成されている請求項 9 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 1 1】 第 1 のパターンは、上面から見た形状において、棒状パターンが平行配列された溝パターンであり、

第 2 のパターンは、上面から見た形状が四角形の棒状の溝パターンであって、第 1 のパターン全体を取り囲むように形成され、該棒状溝パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 のパターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置されている請求項 9 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 1 2】 第 1 のパターンは、上面から見た形状において、棒状パターンが平行配列された溝パターンであり、

第 2 のパターンは、上面から見た形状が四角形の棒状の溝パターンであって、第 1 のパターンの各棒状パターンを取り囲むように形成され、該棒状溝パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 のパターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置されている請求項 9 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 1 3】 第 1 の回路パターンが形成された層の第 2 のパターンに囲まれた領域において、第 1 のパターンの各棒状パターンを取り囲むように溝を彫り込んで形成された棒状パターンであって、

該棒状パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第 1 のパターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置され、アライメントには用いられない第 3 のパターンを有することを特徴とする請求項 1 1 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 1 4】 前記棒状パターンに代えて、四角形の窪みがライン状に配列されたパターンが形成された請求項 1 1、1 2 又は 1 3 記載の重ね合わせ用マーク。

【請求項 1 5】 請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の重ね合わせ用マークが形成された基板を有する半導体装置。

【請求項 1 6】 第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成する際の重ね合わせ精度の測定方法において、請求項 2 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の重ね合わせ用マークを用い、重ね合わせ位置の認識時に少なくとも最外周の下層パターンを利用しないことを特徴とする重ね合わせ精度測定方法。

【請求項 1 7】 第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程の露光工程におけるウェハとマスクとの重ね合わせ位置を認識し決定するアライメントにおいて、請求項 9 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の重ね合わせ用マークを用い、重ね合わせ位置の認識時に少なくとも最外周のパターンを利用しないことを特徴とするアライメント方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置や液晶パネル等の製造時のリソグラフィ工程において、基板上に形成されたパターン同士の重ね合わせ精度の測定や、露光時のマスクとウェハとの重ね合わせ時のアライメントに用いられる重ね合わせ用マークに関する。また、これらのマークを用いた重ね合わせ精度測定方法およびアライメント方法、さらにこれらのマークが形成された基板を有する半導体装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体装置や液晶パネル等の製造時に用いるリソグラフィ技術においては、微細パターンを正確に形成すると同時に、この微細パターンを下地層に精度よく重ね合わせることが重要となる。

【0 0 0 3】

このため、これらの製造プロセスのフォトリソグラフィ工程では、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを重ね合わせて形成する際、露光時にはマスクとウェハとの重ね合わせのアライメントを行い、露光・現像によりパターンニングを行った後においては形成されたパターン同士の重ね合わせ精度の測定を

行っている。

【0004】

形成されたパターン同士の重ね合わせ精度の測定においては、重ね合わせ精度が不良のもの、すなわち重ね合わせズレが一定値以上のものを除去することで良品率の向上を図っている。よって、重ね合わせ精度を正確に測定することが重要である。

【0005】

この重ね合わせ精度を測定するため、従来から種々のパターンを有する重ね合わせ用マークが利用されてきた（特開平9-251945号、特開平10-160413号公報等）。代表例をそれぞれ平面図と断面図からなる図12～図15に示す。図12はボックスインボックス型マーク、図13はフレームインボックス型マーク、図14はフレームインフレーム型マーク、図15はバーインバー型マークを示す。

【0006】

ボックスインボックス型マークは、図12に示すように、上面が四角形の凹状の下層パターン1と、その内側に形成され下層パターン1よりも小さい上面が四角形の上層パターン2を有している。

【0007】

フレームインボックス型マークは、図13に示すように、上面が四角形の枠状の下層パターン1と、その内側に形成され下層パターン1よりも小さい上面が四角形の上層パターン2を有している。

【0008】

フレームインフレーム型マークは、図14に示すように、上面が四角形の枠状の下層パターン1と、その内側に形成され下層パターン1よりも小さい上面が四角形の枠状の上層パターン2を有している。

【0009】

バーインバー型マークは、図15に示すように、棒状のパターンが四角形の各辺の位置に配置された下層パターン1と、その内側に同様な形状の上層パターン2を有している。

【0010】

これらのマークはいずれも、下層パターン1は下地層3を彫り込んで形成され、上層パターン2は、下地層3上に積層された上層4上に形成されたレジスト層で形成されている。

【0011】

上層パターン2は、図12及び図13にそれぞれ示すボックスインボックス型マーク及びフレームインボックス型マークにおいては四角形のレジストブロックを上層4上に積層して形成されている。この上層パターンには、レジスト層に多角形の凹部（窪み）あるいは開口部を設けて形成されているものもある。図14及び図15にそれぞれ示すフレームインフレーム型マーク及びバーインバー型マークにおいては、上層パターンはレジスト層2aに棒状や棒状の溝パターンを彫り込んで形成されている。この上層パターンには、棒状や棒状のレジストブロックで形成されているものもある。

【0012】

このような重ね合わせ用マークを用いて重ね合わせ精度を測定する場合、まず、下地層3に下層パターン1を形成し、この下地層3上に上層4を形成した後、その上に積層したレジスト層に上層パターン2を形成し、これら下層パターン1と上層パターン2を用いて重ね合わせ精度を測定する。重ね合わせ精度の測定は、通常、光学式画像処理方式の重ね合わせ測定装置を用い、重ね合わせ精度測定用マークからの反射光の光強度プロファイルを測定することにより行う。この光強度プロファイルから下層パターン及び上層パターンの中心位置をそれぞれ算出し、これらの中心位置間のズレを重ね合わせ精度とする。

【0013】

一方、複数種のマスクに形成された回路パターンを、ステッパや電子ビーム露光装置等の露光装置を用いて半導体ウェハに転写する露光工程においては、転写された回路パターン相互間の位置ズレを防止するため、マスクとウェハの位置を高い精度で重ね合わせる、すなわちアライメント精度を向上させることが重要である。

【0014】

ウェハとマスクとのアライメント方法としては例えば、ウェハ上の所定の位置を確認するための重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）をウェハ上に形成し、このアライメント用マークに光あるいは電子ビームを照射し、このアライメント用マークからの回折光や反射電子を利用してアライメント用マークの位置を認識し、この認識した位置に基づいてX-Yステージを移動して位置合わせを行う。このようなアライメント用マークは、例えば図16に示すような、ウェハのダイシングライン等の所定の位置に、下地層をエッチングにより彫り込んで形成された棒状の溝からなるラインアンドスペースパターン（図16（a））や、正方形の窪みがライン状に配列したパターンが複数平行配列されたパターン（図16（b））等がある（特開昭64-42128号公報、特開平10-4044号公報等）。このような溝や窪みからなるアライメント用マークの位置を認識してアライメントを行う。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年、素子の微細化・高密度化に伴い、重ね合わせ精度に対する要求水準がますます高まるにつれ、上記従来の重ね合わせ用マークでは、重ね合わせ精度の測定やアライメントを十分に正確に行うことが困難となってきた。

【0016】

一般に、重ね合わせ用マークはダイシングラインに形成されるが、素子の高密度化が進むにつれ、この重ね合わせ用マークは、回路パターンとますます近接して形成されるようになった。回路パターンと近接して形成された重ね合わせ用マークは、マーク周辺において構造的な環境の違いが生じ、製造工程中の加熱によってマークが形成されている層の熱伸縮が生じた場合、この構造的な環境の違いに起因する伸縮量の違いによって重ね合わせ用マークが不均一に変形する。この熱伸縮による変形は、重ね合わせ用マークが形成される層がBPSG膜やCVDシリコン酸化膜等のアモルファス構造を有する膜において著しい。このような重ね合わせ用マークの変形は、重ね合わせ精度の測定精度やアライメント精度を低下させ、製品の歩留まりや品質の低下を招き、微細化が進む近年においてますます深刻な問題となってきた。

【0 0 1 7】

このような重ね合わせ用マークが変形した状態を、図 1 3 に示したフレームインボックス型の重ね合わせ用マークを例として図 1 7 に模式的に示した。図 1 7 (a) は平面図であり、図 1 7 (b) は図 1 7 (a) の A - A 線断面図である。

【0 0 1 8】

下層パターン 1 の左側部分 1 a の近傍には重ね合わせ用マーク以外のパターンは存在しないが、下層パターン 1 の右側部分 1 b には周辺回路パターン 5 が近接している。このようなパターン配置において加熱が行われた場合、下層パターン 1 b と周辺回路パターン 5 間の小さく区切られた領域の下地層の熱収縮量に比べて、下層パターン 1 a の左側の領域の下地層の熱収縮量が大きいため、下層パターン 1 a は大きく変形する。その結果、下層パターン 1 の正確な位置が認識できず、重ね合わせ精度の測定精度が低下する。このような現象は、ボックスインボックス型マーク、フレームインフレーム型マーク、バーインバー型マーク、アライメント用マークについても同様に発生する。

【0 0 1 9】

そこで本発明の目的は、微細かつ高密度の回路パターンの形成においても、多層回路パターンを高い重ね合わせ精度で歩留まりよく形成することにある。

【0 0 2 0】

【課題を解決するための手段】

本発明は、回路パターンが形成される層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成されたマークパターンと、該層の熱伸縮による該マークパターンの変形を防止できるように該マークパターンを取り囲む溝パターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マークに関する。

【0 0 2 1】

また本発明は、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成する際の重ね合わせ精度を測定するために用いられる重ね合わせ用マークであって、第 1 の回路パターンが形成される第 1 の層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成された第 1 の下層パターンと、第 2 の回路パターンが形成される第 2 の層の所定箇所に形成された上層パターンを有し、さらに、第 1 の層に第 1 の下層パター

ンを取り囲むように枠状の溝を彫り込んで形成された、重ね合わせ精度の測定には用いられない第 2 の下層パターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マークに関する。

【 0 0 2 2 】

また本発明は、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程の露光工程においてウェハとマスクとの重ね合わせ位置を認識し決定するアライメントのために用いられる重ね合わせ用マークであって、第 1 の回路パターンが形成される層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成された第 1 のパターンと、第 1 のパターンを取り囲むように枠状の溝を彫り込んで形成された、アライメントには用いられない第 2 のパターンを有することを特徴とする重ね合わせ用マークに関する。

【 0 0 2 3 】

また本発明は、上記本発明の重ね合わせ用マークが形成された基板を有する半導体装置に関する。

【 0 0 2 4 】

また本発明は、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成する際の重ね合わせ精度の測定において、上記本発明の重ね合わせ用マークを用い、重ね合わせ位置の認識時に少なくとも最外周の下層パターンを利用しないことを特徴とする重ね合わせ精度測定方法に関する。

【 0 0 2 5 】

また本発明は、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程の露光工程におけるウェハとマスクとの重ね合わせ位置を認識し決定するアライメントにおいて、上記本発明の重ね合わせ用マークを用い、重ね合わせ位置の認識時に少なくとも最外周のパターンを利用しないことを特徴とするアライメント方法に関する。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を挙げて詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

第 1 の実施の形態

本発明の重ね合わせ用マークは、第 1 の回路パターンが形成される下地層に溝を彫り込んで形成された第 1 の下層パターンと、下地層の熱伸縮による第 1 の下層パターンの変形を防止できるように第 1 の下層パターンを取り囲み、下地層に溝を彫り込んで形成された棒状の第 2 の下層パターンを有している。

【 0 0 2 8 】

この一実施形態として、本発明をフレームインボックス型マークに適用した例を図 1 を用いて説明する。図 1 (a) は平面図であり、図 1 (b) は図 1 (a) の A - A 線断面図である。なお、図 1 (a) は変形前のマーク、図 1 (b) は熱収縮による変形後のマークを示し、図 2 ~ 図 4 においても同様である。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、本実施形態の重ね合わせ用マークでは、下地層 3 に溝を彫り込んで形成された棒状の第 1 の下層パターン 1 を、同様に溝を彫り込んで形成された棒状の第 2 の下層パターン 2 1 で取り囲んでいる。

【 0 0 3 0 】

このような第 2 の下層パターン 2 1 が形成されたパターン配置にすることによって、第 1 の下層パターン 1 の外周付近は、重ね合わせ用マークに近接した周辺回路パターンの配置に関わらず構造的環境が一定となる。図 1 に示すような構造的環境、すなわち、第 1 の下層パターン 1 のパターン部分 1 a の近傍には周辺回路パターンが存在せず、第 1 の下層パターン 1 のパターン部分 1 b の右側には周辺回路パターン 5 が近接するような、マーク周囲の構造的環境が不均一なパターンレイアウトにおいて、下地層 3 が熱収縮するような熱が加わった場合、第 2 の下層パターン 2 1 のパターン部分 2 1 a が熱収縮により変形し、第 2 の下層パターンの内側での収縮が緩和されるため、第 1 の下層パターン 1 のパターン部分 1 a についてはその変形が防止される。位置合わせ精度の測定においては、変形した第 2 の下層パターン 2 1 は用いず、変形が防止された第 1 の下層パターン 1 と上層パターン 2 を用いる。これにより、位置合わせ精度の測定を高い精度で行うことができ、良品率を高めることができる。なお、図 1 (b) においては、下地層 3 が熱により収縮する場合を示したが、下地層 3 が熱により膨張する場合は、

第2の下層パターン21の溝幅を適度に大きくすることによって、この溝幅分だけ下地層3の膨張量を吸収・緩和することができ、内側の第1の下層パターンの変形を防止することができる。

【0031】

本実施形態の重ね合わせ用マークの形成は、まず、下地層3に第1の回路パターンを形成すると同時に、同じ下地層3のダイシングライン等の領域の所定箇所にエッチング等により溝を彫り込んで第1の下層パターン1及び第2の下層パターン21を形成する。次に、第2の回路パターンを形成するための上層4を積層し、続いてこの上層4上にレジスト層を積層する。次に、このレジスト層を第2の回路パターンを形成するためにパターニングすると同時に、第1及び第2の下層パターン1、21付近のレジスト層を正方形または矩形等の多角形にパターニングして第1の下層パターン1の内側にレジストからなる上層パターン2を形成する。上層パターン2は、図1に示すような上面からみた形状が多角形のレジストブロックで形成してもよいし、図6(a)に示すようにレジスト層2aに上面からみた形状が多角形の凹部（窪み）あるいは開口部を設けて上層パターン2を形成してもよい。また、図14や図15に示す上層パターンのように、レジスト層2aに棒状や棒状の溝パターンを彫り込んで形成してもよい。さらに、棒状や棒状のレジストブロックで形成されていてもよい。

【0032】

本発明の重ね合わせ用マークのパターンの形状および配置としては、まず、図1(a)に示すようなパターンを挙げることができる。このようなパターンにおいて、第1の下層パターン1は、上面から見た形状が多角形の棒状であり、第2の下層パターン21は、上面からみた形状が多角形の棒状であって、第1の下層パターン1をほぼ等距離の間隔をおいて取り囲んでいる。ここで、第1及び第2の下層パターンの形状の多角形としては、図1(a)に示すように正方形であることが好ましいが矩形であってもよい。一方、上層パターン2は、上面から見た形状が正方形あるいは矩形等の多角形のレジストパターンであって、第1の下層パターン1の内側に配置されている。

【0033】

このように第2の下層パターンにより第1の下層パターン1をほぼ等距離の間隔をおいて取り囲むことによって、第2の下層パターンが下地層3の熱伸縮を緩和する効果に加え、第1の下層パターン1の周囲が構造的に均一な環境となりその周囲の下地層の熱伸縮量も均一になることから、重ね合わせ用マークの不均一な変形が防止され、その結果、重ね合わせ精度の測定精度の低下をより一層抑えることができる。

【0034】

その他の第1の下層パターン1の形状としては、図1(a)に示す棒状パターン以外に、図2(a)に示すような上層パターンを挟んで長辺同士が対向するように棒状パターンが平行配列されたパターンであってもよい。また、棒状パターンが正方形あるいは矩形等の四角形の各辺の位置に配置されたパターンであってもよい。このような場合、上層パターン2はこれら棒状パターン間に配置され、第2の下層パターン21は第1の下層パターン1全体を取り囲むように形成される。これらの場合においても、下地層3の熱伸縮が生じる温度が加わった際、例えば図2(b)に示すように、最外周の第2の下層パターンのパターン部分21aが変形することにより、その内側の第1の下層パターン1の変形が防止される。その際、第2の下層パターンの棒状溝パターンの各辺は、これらの各辺と平行に対向する第1の下層パターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置されていることがより好ましい。

【0035】

上記で説明した第2の下層パターン21は、図1(a)及び図2(a)に示すように、第1の下層パターン1と上層パターン2の両方を取り囲むように配置されているが、第1の下層パターンが棒状パターンからなる場合は、図3(a)に示すように、第1の下層パターンの各棒状パターンを取り囲むように第2の下層パターン21を形成してもよい。なお、図3(a)では、第1の下層パターン1が一方向に平行配列された棒状パターンからなる場合を示しているが、棒状パターンが正方形あるいは矩形等の四角形の各辺の位置に配置された場合であっても、同様に各棒状パターンを棒状の第2の下層パターンで取り囲むことができる。これらの場合においても、前述と同様に第2の下層パターン21の内側の第1の

下層パターン 1 の変形を防止することができる（図 3（b））。

【0036】

その他のパターンとして、図 4（a）に示すように、上面から見た形状が四角形の棒状の第 2 の下層パターン 2 1 で第 1 の下層パターン 1 と上層パターン 2 を取り囲み、さらに、上面から見た形状が四角形の棒状の第 3 の下層パターン 2 2 で第 1 の下層パターン 1 の各棒状パターンを取り囲むパターンを挙げることができる。この場合においては、第 1 の下層パターン 1 の周囲を第 2 及び第 3 の下層パターンで 2 重に取り囲んでいるため、第 2 の下層パターン 2 1 の内側の第 1 の下層パターン 1 の変形をより一層防止することができる（図 4（b））。

【0037】

上記の実施形態において第 1 の下層パターン 1 が棒状パターンからなる場合、各棒状パターンを取り囲む棒状の第 2 及び第 3 の下層パターンは、棒状パターンの各辺は、これら各辺と平行に対向する第 1 の下層パターンの棒状パターンに対してそれぞれ等距離の間隔をおいて配置することが好ましい。これにより、第 1 の下層パターンの周囲を構造的に均一に近い環境にでき、その周囲の下地層の熱伸縮量もより均一化できるため、重ね合わせ用マークの不均一な変形が防止され、重ね合わせ精度の測定精度の低下をより一層抑えることができる。

【0038】

本発明の重ね合わせ精度の測定においては、重ね合わせ位置の認識の際は、最外周の下層パターンである第 2 の下層パターン 2 1 を利用しないことで十分な測定精度が得られるが、図 4（b）に示す第 3 の下層パターン 2 2 のように最外周の下層パターンの内側にさらに変形防止用のパターンを設けた場合は、そのパターンも利用しないことでより一層高い測定精度が得られる。

【0039】

本発明の重ね合わせ用マークのパターンサイズは、通常の位置合わせ精度測定用マークにおけるパターン長、パターン間隔、溝深さ、レジスト厚等に従って適宜設定される。但し、第 2 及び第 3 の下層パターンの溝の深さは、内側の第 1 の下層パターンの変形を十分に防止できる程度に深いことが必要であり、第 1 の下層パターンとほぼ同等以上の深さであることが好ましい。第 1 の下層パターンと

第 2 及び第 3 の下層パターンは、通常、同時にエッチングして形成されることから、これらの溝の深さはほぼ同じであることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

第 2 の実施の形態

本発明をボックスインボックス型マークに適用した例を図 5 に示す。図 5 (a) は平面図であり、図 5 (b) は図 5 (a) の A - A 線断面図である。なお、図 5 (a) は変形前のマーク、図 5 (b) は熱収縮による変形後のマークを示す。

【 0 0 4 1 】

本実施形態は、第 1 の下層パターンとして棒状の溝パターンに代えて上面からみた形状が多角形の凹状のパターンとした以外は、図 1 に示す第 1 の実施形態の重ね合わせ用マークと同様である。

【 0 0 4 2 】

なお、上層パターン 2 は、図 5 に示すような上面からみた形状が多角形のレジストブロックで形成してもよいし、図 6 (b) に示すようにレジスト層 2 b に上面からみた形状が多角形の凹部（窪み）あるいは開口部を設けて上層パターン 2 を形成してもよい。

【 0 0 4 3 】

第 3 の実施の形態

上記第 1 の実施形態では、上層パターン 2 は、上層 4 の上に積層されて成るパターンであって上面から見た形状が多角形のレジストブロックからなるパターンであったが、このレジストパターンに代えて、上層 4 に溝を彫り込んで形成された溝パターンであって、上面から見た形状が正方形や矩形等の多角形の棒状のパターン、棒状パターンが平行配列されたパターン、または棒状パターンが正方形や矩形等の多角形の各辺の位置に配置されたパターンを形成してもよい。これらの溝パターンは、上層 4 に第 2 の回路パターンの形成と同時にエッチング等により形成することができる。

【 0 0 4 4 】

第 4 の実施の形態

次に本発明を、第 1 の回路パターン上に第 2 の回路パターンを形成する際のフ

オトリソグラフィ工程の露光工程において、ウェハとマスクとの重ね合わせ位置を認識し決定するアライメントのために用いられる重ね合わせ用マーク（以下「アライメント用マーク」という。）に適用した例を説明する。

【0045】

本発明のアライメント用マークは、第1のパターンが形成される下地層のダイシングライン等の領域の所定の位置に溝を彫り込んで第1のパターンが形成され、この第1のパターンを取り囲むように下地層に溝を彫り込んで枠状の第2のパターンが形成される。よって、このアライメント用マークは、前記の各実施形態の重ね合わせ精度測定用マークにおける下層パターンと同様な形態をとることができる。

【0046】

本発明のアライメント用マークのパターンサイズは、通常のアライメント用マークにおけるパターン長、パターン間隔、溝深さ等に従って適宜設定される。その際、マークの認識を重ね合わせ精度の測定と同様な光学式画像処理方式で行う場合は、アライメント用マークと位置合わせ精度測定用マークの下層パターンとが共用できるように設定してもよい。

【0047】

また、アライメント用マークの溝パターンの深さについても、外側のパターン（第2のパターン）の溝の深さは、内側のパターン（第1のパターン）の変形を十分に防止できる程度に深いことが必要であり、内側のパターンとほぼ同等以上の深さであることが好ましい。外側パターンと内側パターンは、通常、同時にエッチングして形成されることから、これらの溝の深さはほぼ同じであることがより好ましい。

【0048】

以下、図7～図11を用いてアライメント用マークのパターン形状を説明する。

【0049】

図7に示すパターンは、第1の回路パターンが形成される層に溝を彫り込んで形成された枠状の第1のパターン31を、同様に溝を彫り込んで形成された枠状

の第 2 のパターン 3 2 で取り囲んでいる。このパターン形状は、第 1 の実施形態の図 1 (a) に示すマークの下層パターンの形状と同様であり、より好ましい形状、及びこのパターン形状による効果も第 1 の実施形態において述べたものと同様である。

【 0 0 5 0 】

図 8 に示すパターンは、図 7 に示すパターンにおいて、第 1 のパターン 3 1 として多角形の棒状パターンに代えて、棒状パターンが平行配列され且つ正方形あるいは矩形等の多角形の各辺の位置に配置されたパターンとしたものである。他の第 1 のパターン 3 1 の形状としては、図 1 0 に示すように、棒状パターンが平行配列されたラインアンドスペースパターンであってもよい。また、棒状パターンは、図 1 1 に示すように、正方形または矩形等の多角形の窪み（凹部）がライン状に配列してなるパターンであってもよく、この窪みの配列からなるパターンの複数が平行配列されたパターンであってもよい。いずれのパターンにおいても外側のパターン 3 2 を形成することによる作用・効果は、第 1 の実施の形態における下層パターンについて述べたものと同様である。

【 0 0 5 1 】

図 9 に示すパターンは、第 1 のパターン 3 1 が棒状パターンで構成される場合であり、各棒状パターンを取り囲むように第 2 のパターン 3 2 が形成されている。図 9 は、第 1 のパターンの各棒状パターン 3 1 が、棒状パターンが平行配列され且つ正方形や矩形等の多角形の各辺の位置に配置しているが、棒状パターンが一方向に平行配列されたパターンであってもよい。このパターン形状は、第 1 の実施形態の図 3 (a) に示すマークの下層パターンの形状と同様であり、より好ましい形状、及びこのパターン形状による効果も第 1 の実施形態において述べたものと同様である。

【 0 0 5 2 】

さらに図 9 に示すパターン全体を取り囲むように四角形の棒状の溝パターンを形成してもよい。

【 0 0 5 3 】

第 5 の実施の形態

以上に説明した本発明の重ね合わせ精度測定用マークとアライメント用マークを、半導体装置や液晶パネルの多層回路パターンの形成に用いることにより、微細かつ高密度のパターンの形成においても、多層の回路パターンを高い重ね合わせ精度で歩留まりよく形成することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

また、本発明のアライメント用マークは、その形状や配置を適宜設定することにより、第 1 の回路パターンと第 2 の回路パターンとの位置合わせ精度の測定にも第 1 の回路パターンの位置を認識するための下層パターンとして利用できる。換言すれば、本発明の位置合わせ精度測定用マークの下層パターンはアライメント用マークとしても利用できる。その際、内側のパターンは棒状パターン或いは枠状パターンであることが好ましい。より好ましくは、棒状パターンからなるラインアンドスペースパターンである。

【 0 0 5 5 】

図 1 に示す重ね合わせ精度測定用マークと図 7 に示すアライメント用マークを用いた多層回路パターンの形成方法の一実施形態を説明する。

【 0 0 5 6 】

まず、第 1 の回路パターンを形成する第 1 の層に、第 1 の回路パターンを形成すると同時に図 7 に示すアライメント用マークを形成する。次に、この上に第 2 の回路パターンを形成する第 2 の層を積層し、続いてこの第 2 の層の上にレジスト層を積層する。

【 0 0 5 7 】

次に、第 1 の層に形成したアライメント用マークを用いてアライメントを行い、その後にマスクを介して露光して第 2 の回路パターンを転写する。

【 0 0 5 8 】

このとき上記のマスクには、位置合わせ精度測定用マークの上層パターン 1 を形成するためのパターンを有するものを用い、第 2 の回路パターンを転写すると同時に、アライメントパターンの内側のレジストに上層パターンを転写する。

【 0 0 5 9 】

次に、現像を行い、第 2 の回路パターン形成用のレジストパターンが形成され

るとともにレジストからなる上層パターン 1 が形成される。この上層パターン 1 と、アライメントパターンで位置合わせ精度測定用マークが構成され、このマークを用いて位置合わせ精度を測定する。なお、このアライメント用マークは、図 1 に示す第 1 の下層パターン 1 及び第 2 の下層パターン 2 1 に相当する。

【 0 0 6 0 】

位置合わせズレが所定値以内のものは次のエッチング工程に移行し、所定値を超えたものはレジストパターンの剥離を行い、再度レジストの塗布、露光、現像を行う。

【 0 0 6 1 】

上記に説明したパターン形成工程において、第 1 の層の形成後、露光までの間において種々の加熱が行われても、第 1 の層に形成されたマークのパターンは、その最外周のパターンのみが変形するため、その内側のパターンは変形が防止される。変形した最外周のパターンを用いなくてアライメントや位置合わせ精度の測定を行うことによって、高精度にアライメントや位置合わせ精度の測定を行うことができる。

【 0 0 6 2 】

なお、第 1 の層の形成後、露光までの間に加えられる熱としては、例えば、焼き締め等の各層の特性改善のための熱処理、B P S G 等の熱軟化性膜のリフロー等の平坦化のための熱処理、基板の結晶性や不純物プロファイルの改善のためのアニーリング、第 1 の層と第 2 の層の間に窒化膜や容量絶縁膜等の第 3 の層を形成する際の熱などが挙げられる。

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように本発明によれば、半導体装置や液晶パネル等の微細かつ高密度の回路パターンの形成においても、多層の回路パターンを高い重ね合わせ精度で歩留まりよく形成することが可能になる。

【 0 0 6 4 】

本発明は、第 1 の回路パターンが形成される第 1 の層が、B P S G 等のホウ素とリンを含有する酸化物ガラスや C V D 酸化膜などのアモルファス構造を有する

熱軟化性膜である場合に特に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状およびその作用を示す図である。

【図 2】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状およびその作用を示す図である。

【図 3】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状およびその作用を示す図である。

【図 4】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状およびその作用を示す図である。

【図 5】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状およびその作用を示す図である。

【図 6】

本発明の重ね合わせ用マークの一例の形状を示す図である。

【図 7】

本発明の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例の形状を示す図である。

【図 8】

本発明の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例の形状を示す図である。

【図 9】

本発明の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例の形状を示す図である。

【図 1 0】

本発明の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例の形状を示す図である。

【図 1 1】

本発明の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例の形状を示す図である。

【図 1 2】

従来の重ね合わせ用マークの一例を示す図である。

【図 1 3】

従来の重ね合わせ用マークの一例を示す図である。

【図 1 4】

従来の重ね合わせ用マークの一例を示す図である。

【図 1 5】

従来の重ね合わせ用マークの一例を示す図である。

【図 1 6】

従来の重ね合わせ用マーク（アライメント用マーク）の一例を示す図である。

【図 1 7】

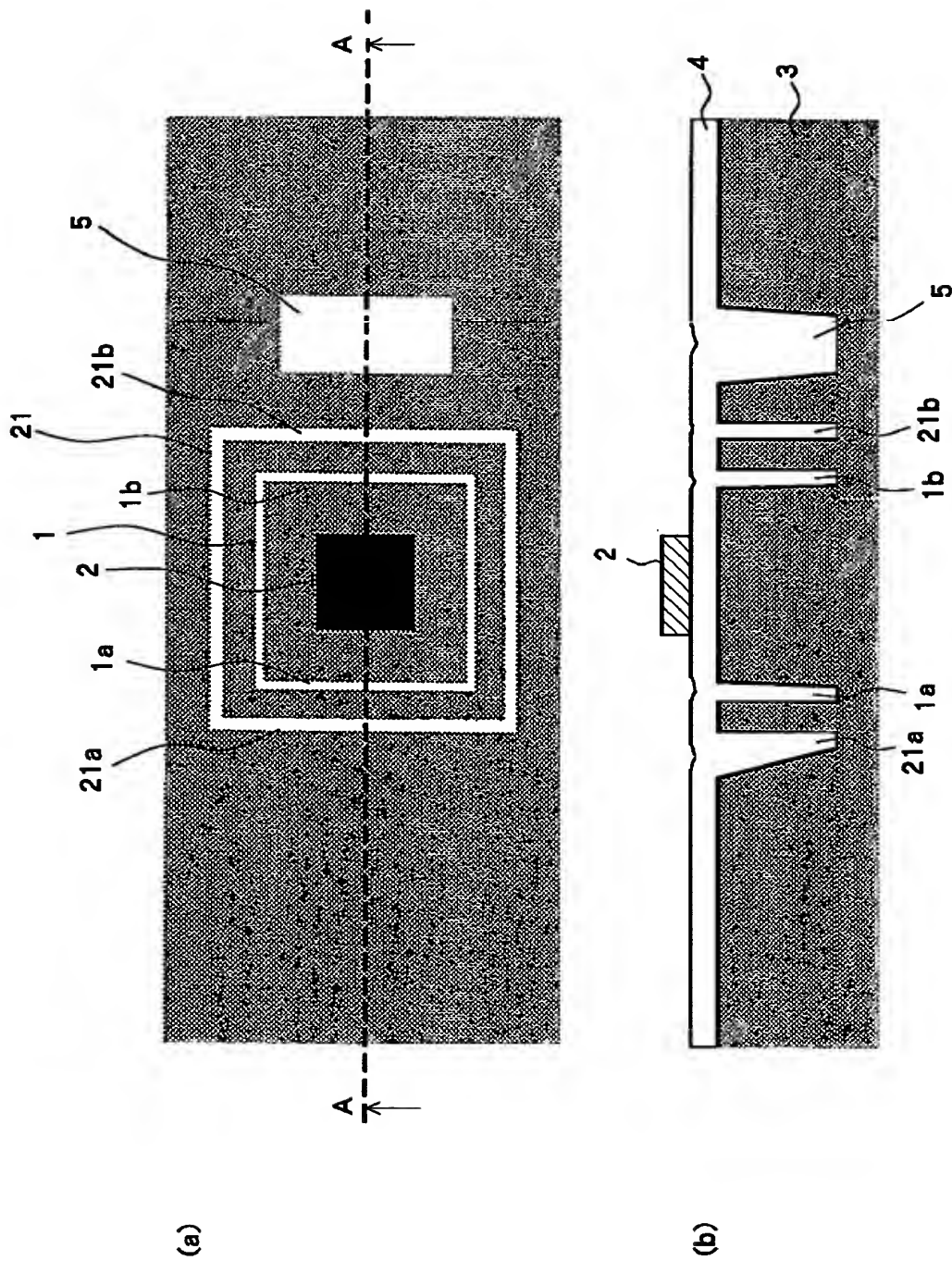
従来の重ね合わせ用マークが変形した状態を示す模式図である。

【符号の説明】

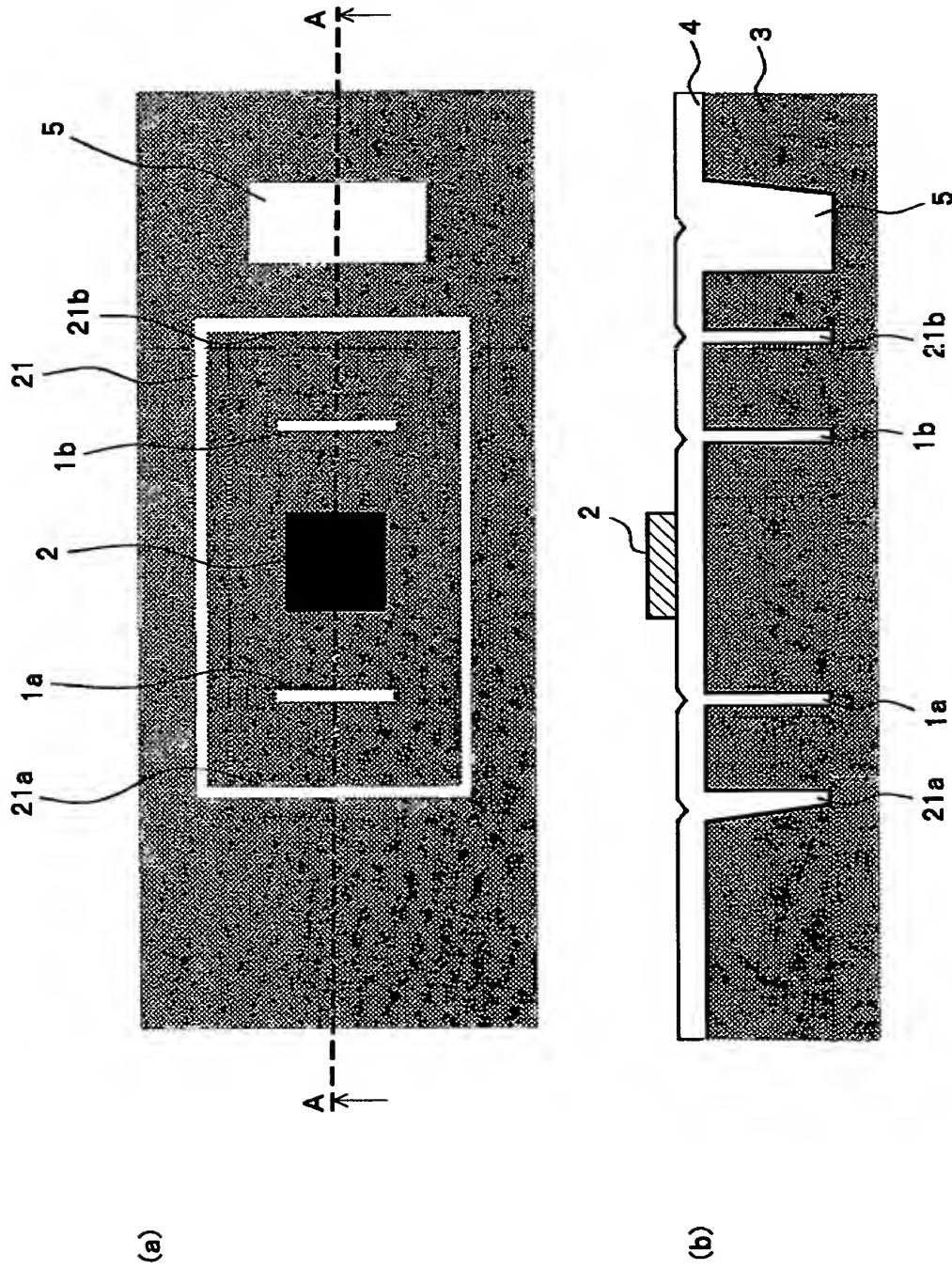
- 1、1 a、1 b 下層パターン（第 1 の下層パターン）
- 2 上層パターン
- 2 a レジスト層
- 3 第 1 の層（下地層）
- 4 第 2 の層（上層）
- 5 周辺回路パターン
- 1 1 アライメント用マーク
- 1 2 下地層
- 1 3 レジスト層
- 2 1、2 1 a、2 1 b 第 2 の下層パターン
- 2 2 第 3 の下層パターン
- 3 1 第 1 のパターン（内側パターン）
- 3 2 第 2 のパターン（外側パターン）

【書類名】 図面

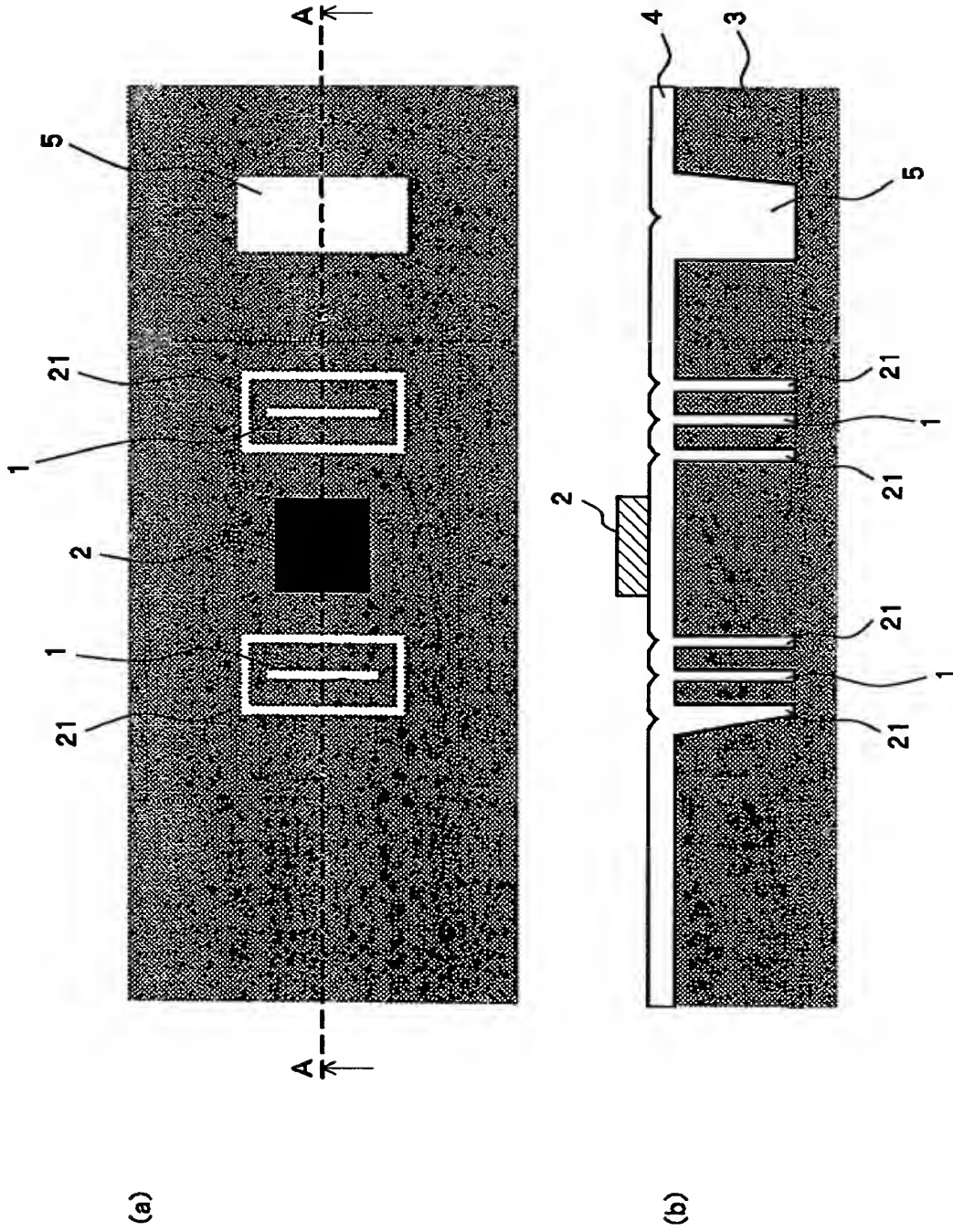
【図 1】



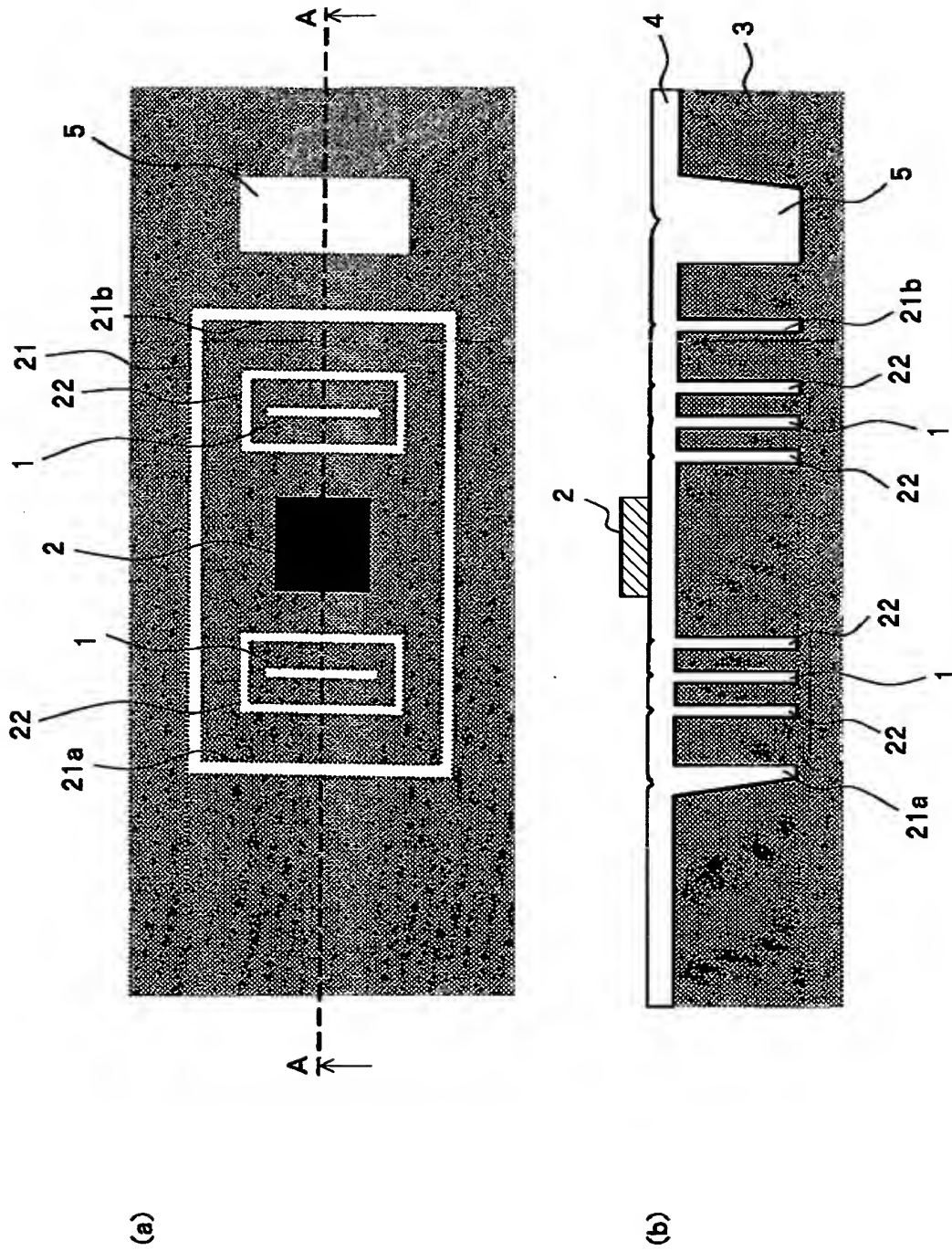
【図 2】



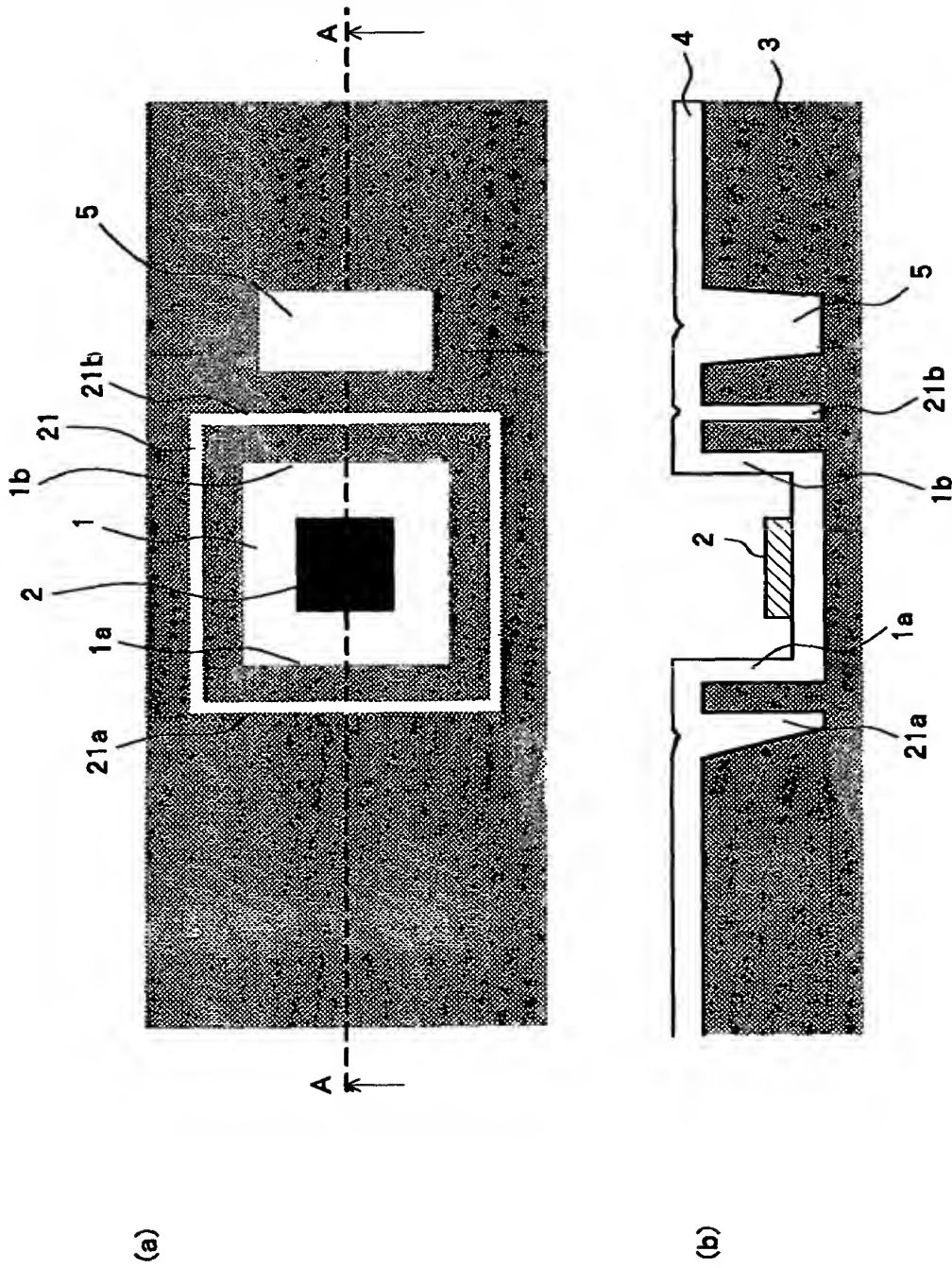
【图 3】



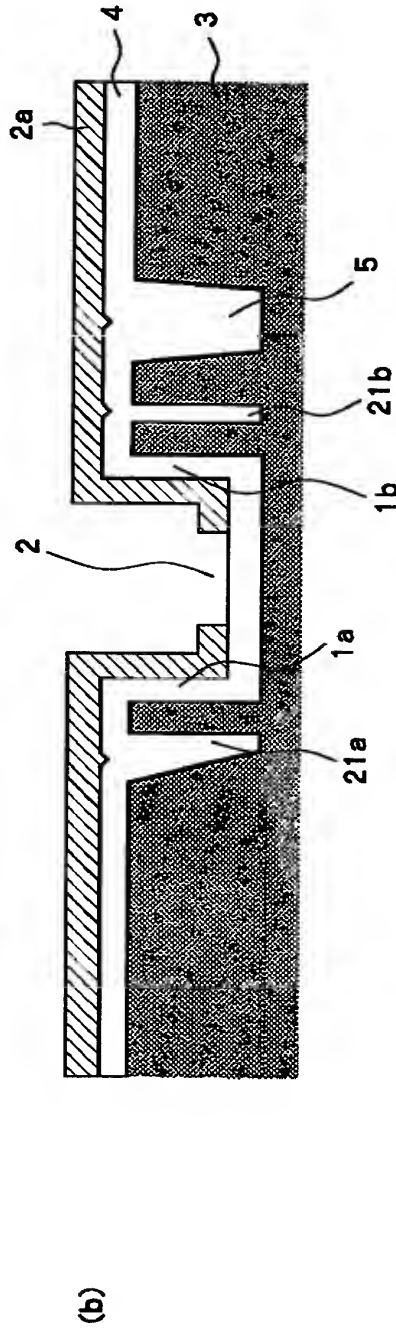
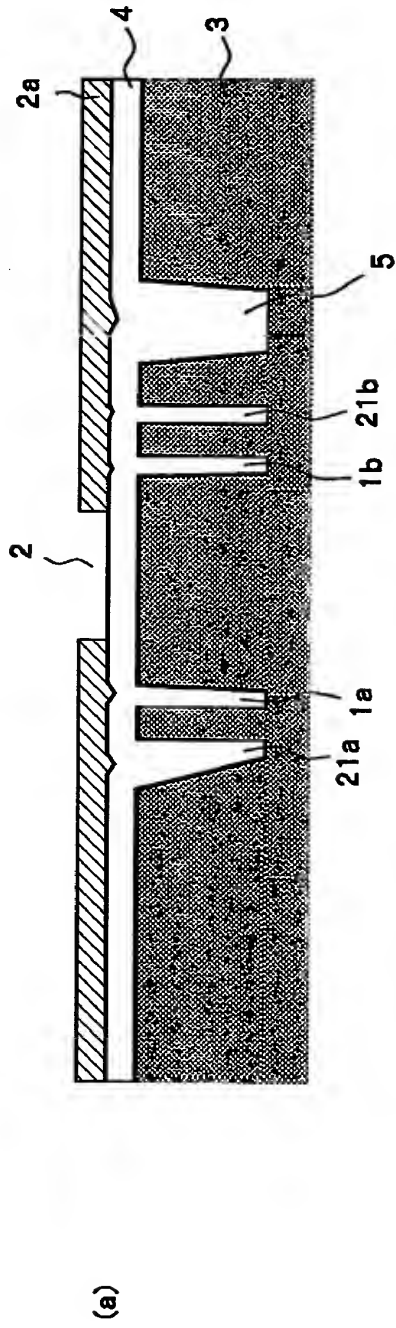
【図 4】



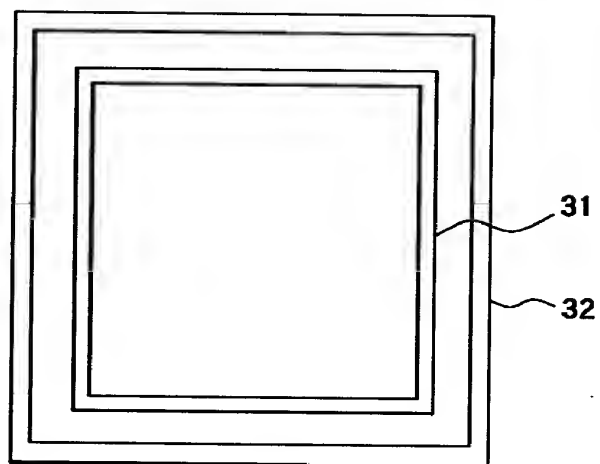
【図5】



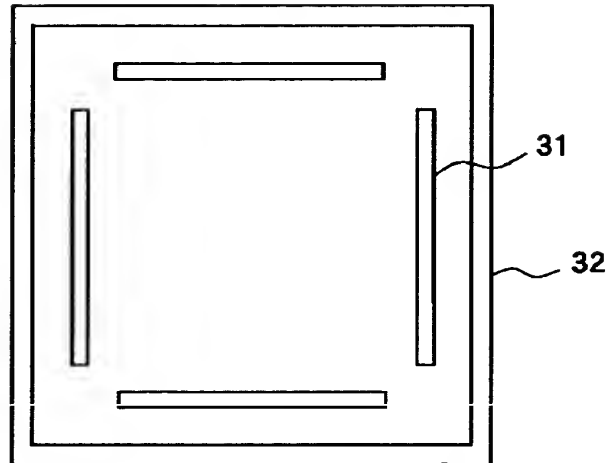
【図6】



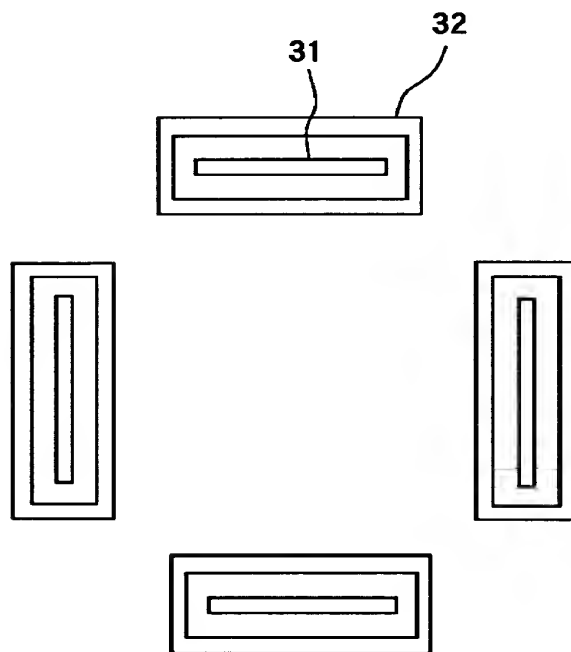
【図7】



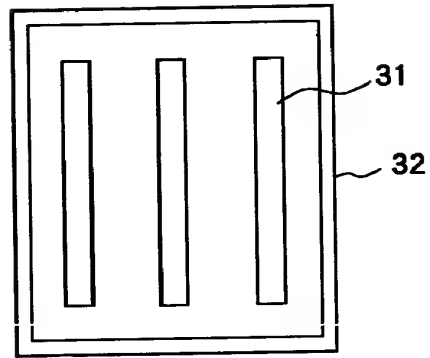
【図 8】



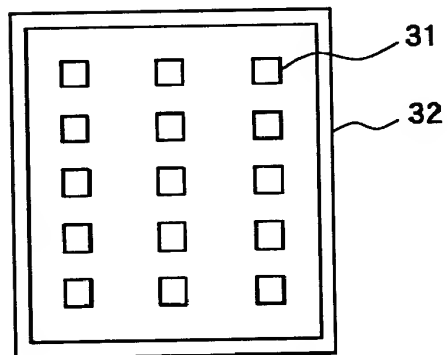
【図 9】



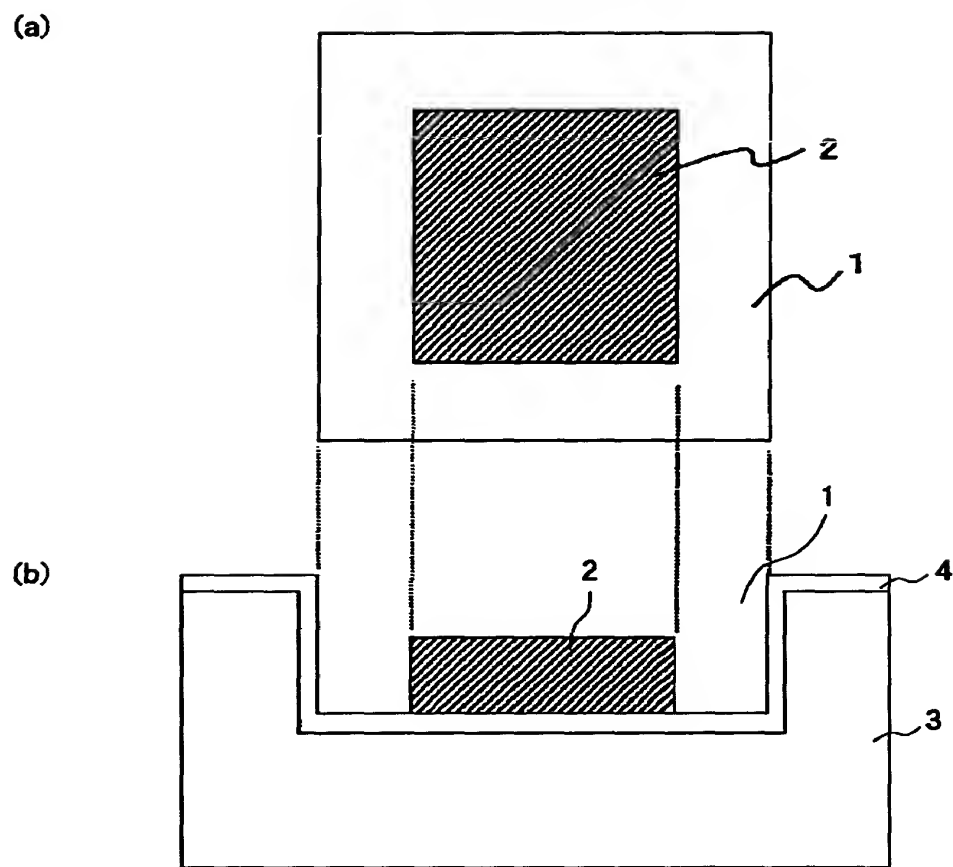
【図 1 0】



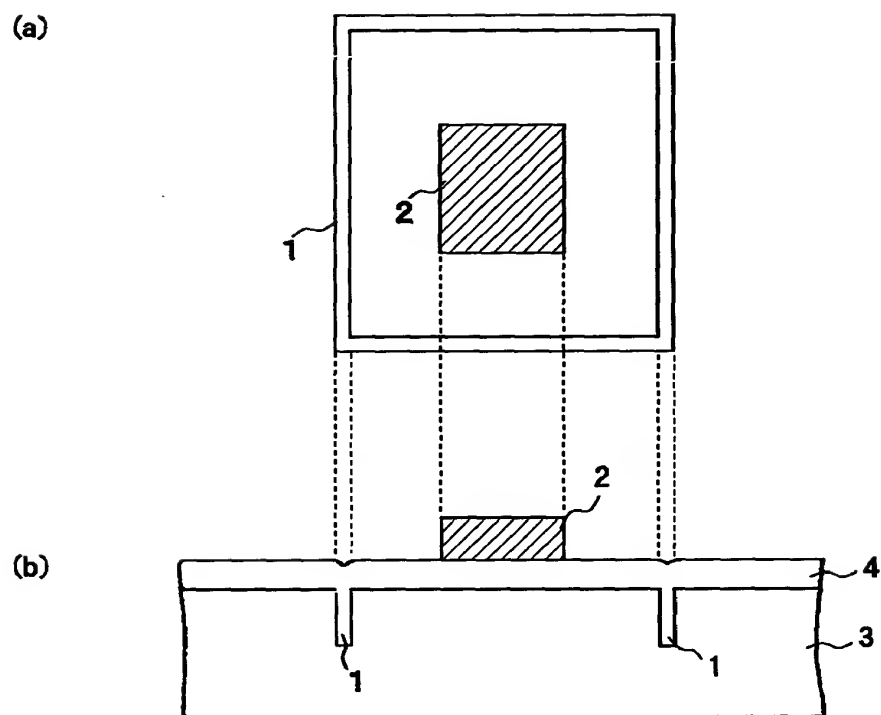
【図 1 1】



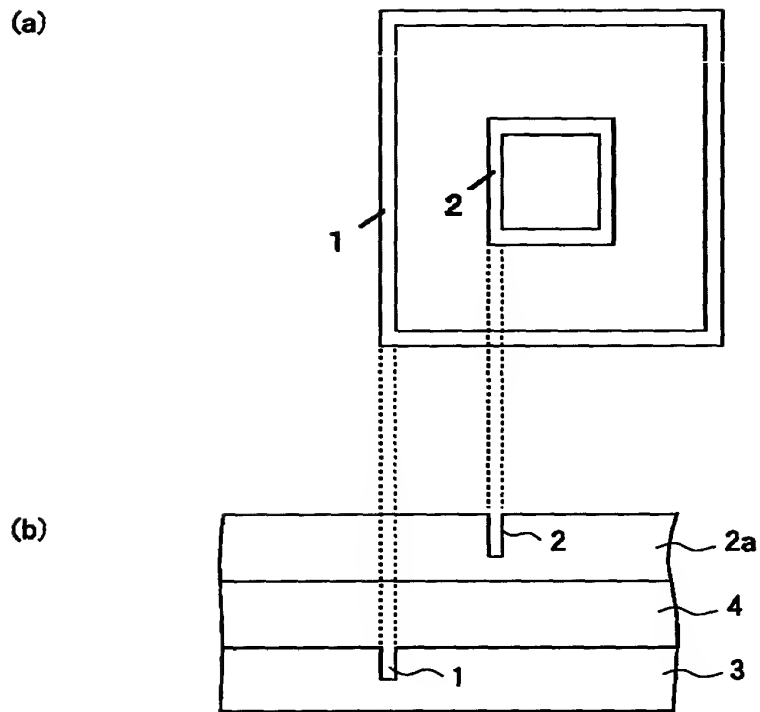
【図 12】



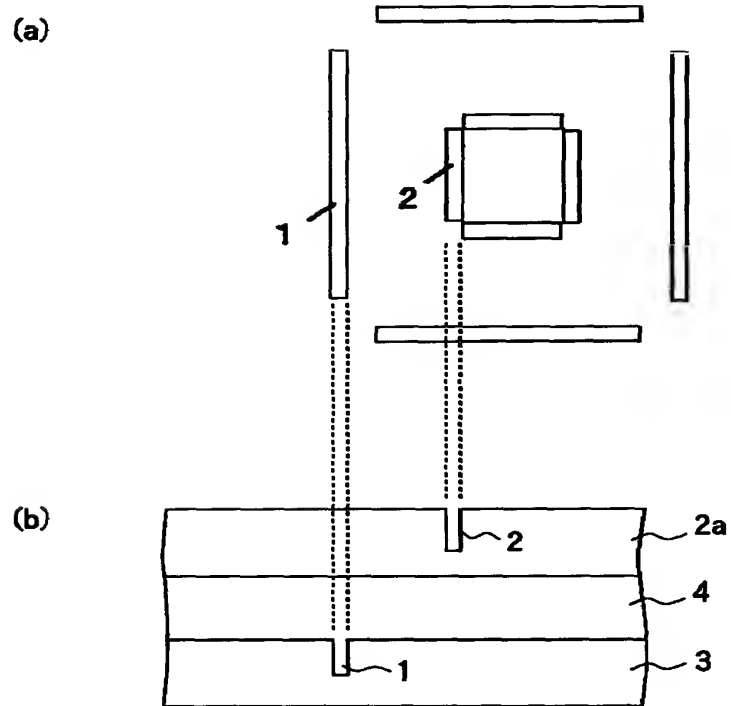
【図 13】



【図 1 4】

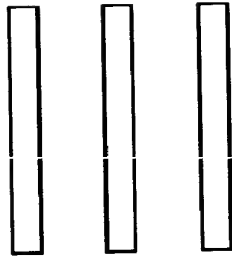


【図 15】

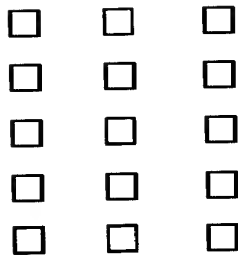


【図 1 6】

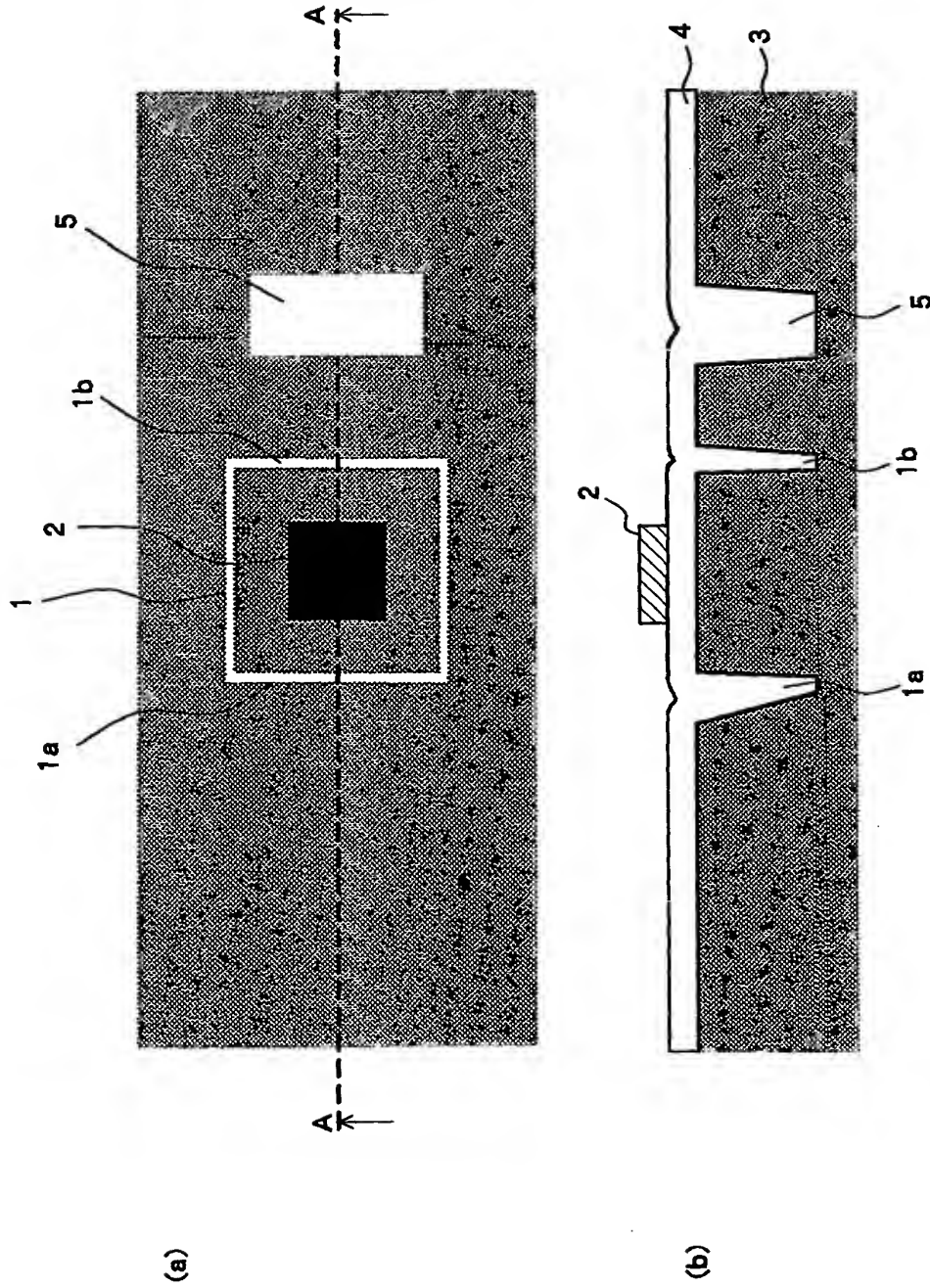
(a)



(b)



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微細かつ高密度の回路パターンの形成においても、多層回路パターンを高い重ね合わせ精度で歩留まりよく形成する。

【解決手段】 積層されるパターンの重ね合わせ精度の測定や露光時のアライメントに用いられる重ね合わせ用マークにおいて、回路パターンが形成される層の所定箇所に溝あるいは窪みを彫り込んで形成されたマークパターンが、この層の熱伸縮により変形しないようにこのマークパターンを取り囲む溝パターンを設ける。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名 日本電気株式会社